

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-306849

(43)Date of publication of application : 28.11.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/205
C23C 16/44
C30B 29/40
H01L 21/68
// C30B 25/16

(21)Application number : 08-122874

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(22)Date of filing : 17.05.1996

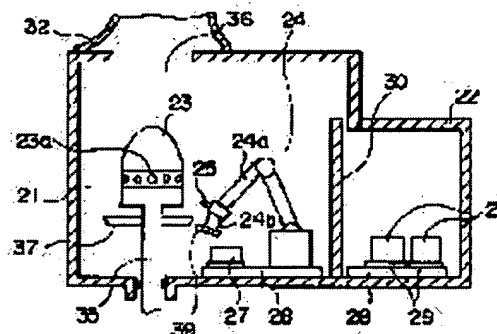
(72)Inventor : KOMURA YUKIO
MIKAMI TOSHIHIRO

(54) VAPOR-PHASE GROWING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the productivity of a vapor-phase grown thin film and ensure the operator's safety.

SOLUTION: An apparatus comprises a reaction vessel 32, a front chamber 21 disposed at the lower side of the reaction vessel 32 and capable of holding airtight, and a susceptor 23 which has a part 23a for mounting a substrate for the vapor-phase growth and is supported with a shaft 35. The front chamber 21 comprises a position detector 39, an optical position detector 25, an illuminator, a robot 24 and a controller. This chamber 21 is held in a non-oxidative atmosphere, the susceptor 23 is arranged in this chamber 21, the mounting part of the susceptor is illuminated by the illuminator and taken by the position detectors 23 and 25. Information from either position detector 39 or 25 is inputted to the controller to operate the robot 24 according to its output such that the substrate is mounted on the part 23a of the susceptor 23 and removed therefrom.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-306849

(43)公開日 平成9年(1997)11月28日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/205			H 0 1 L 21/205	
C 2 3 C 16/44			C 2 3 C 16/44	F
C 3 0 B 29/40	5 0 2		C 3 0 B 29/40	5 0 2 Z
H 0 1 L 21/68			H 0 1 L 21/68	A
// C 3 0 B 25/16			C 3 0 B 25/16	
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)				

(21)出願番号 特願平8-122874

(22)出願日 平成8年(1996)5月17日

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 香村 幸夫

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(72)発明者 三上 俊宏

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

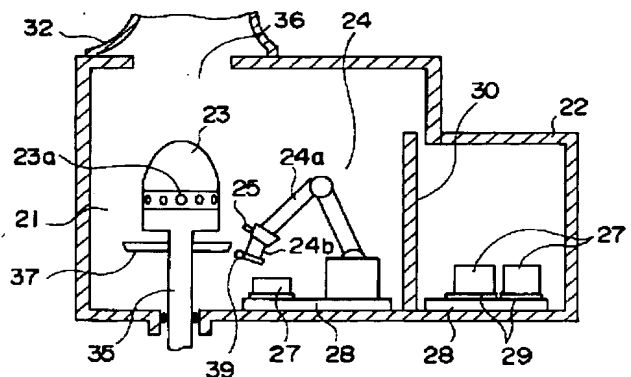
河電気工業株式会社内

(54)【発明の名称】 気相成長装置

(57)【要約】

【課題】 気相成長させる薄膜の生産性が向上し、また、作業者の安全性が確保される気相成長装置を提供する。

【解決手段】 反応容器32と、該反応容器32の下側に設けられ、かつ気密に保持可能な前室21と、気相成長をおこなう基板を装着する装着部23aを備え、シャフト35に支持されたサセプタ23とを有する気相成長装置であって、前記前室21は、位置検出器39と光学式位置検出器25と照明装置と、ロボット24と、制御装置とを備え、前記前室21を非酸化性雰囲気にして、該前室21内にサセプタ23を位置させ、サセプタ23の装着部23aを照明装置で照明し、位置検出器39と光学式位置検出器25で前記装着部23aを撮らえ、位置検出器39または光学式位置検出器25からの情報を制御装置に入力し、該制御装置からの出力でロボット24を操作して、前記基板をサセプタ23の装着部23aに装着し、かつ前記基板を装着部23aから取り外す。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内部に原料ガスが流れる反応容器と、該反応容器の原料ガス流の下流側に設けられ、かつ気密に保持可能な前室と、気相成長をおこなう基板を装着する装着部を備え、シャフトに支持されて前記反応容器内と前室内の間を移動可能であるサセプタとを有する気相成長装置であって、前記前室は、非接触位置検出手段と、多関節ロボットと、制御装置とを備え、前記前室を非酸化性雰囲気にして、該前室内にサセプタを位置させ、サセプタの装着部を前記非接触位置検出手段で検出し、前記非接触位置検出手段からの情報を制御装置に入力し、該制御装置からの出力で多関節ロボットを操作して、前記基板をサセプタの装着部に装着し、かつ前記基板を装着部から取り外すことを特徴とする気相成長装置。

【請求項 2】 非接触位置検出手段は、光学式位置検出器と照明装置とを有することを特徴とする請求項 1 記載の気相成長装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、気相成長装置の改良に関し、特に、化合物半導体薄膜の気相成長の生産性を向上させることができる気相成長装置に関する。

【0002】

【従来の技術】有機金属気相成長（MOCVD）法により、GaAs 基板あるいは InP 基板上に薄膜をエピタキシャル成長させたエピタキシャルウェハは、FET、HEMT などのデバイスの製造に使用される。これらのデバイスは、高周波特性が優れ、消費電力が少ないため、需要が急速に拡大している。有機金属気相成長（MOCVD）法による化合物半導体薄膜の成長の原理は、以下の通りである。即ち、例えば、反応容器内に、ガリウム（Ga）やアルミニウム（Al）の原料としてトリメチルガリウム（TMG）やトリメチルアルミニウム（TMA）の有機金属を水素ガスなどのキャリアガスと共に供給し、砒素（As）や磷（P）の原料としてアルシン（AsH₃）やホスフィン（PH₃）などの水素化物のガスを供給し、また、不純物としてのシリコン（Si）、亜鉛（Zn）の原料としてシラン（SiH₄）やトリメチルジシラン（TMZn）を供給する。そうして、これらのガスを流量制御しながら反応炉内に供給し、反応容器内で加熱分解反応させることにより、加熱した化合物半導体基板（GaAs、InP など）上に所望の組成（GaAs、InP、InGaAs、AlGaAs など）、膜厚、キャリア密度（n 型、p 型）の薄膜を堆積するものである。

【0003】このような成長を行う気相成長装置の中で、一回の処理で多数枚の半導体基板を処理する装置として、その基板を装着するサセプタを多角形錐体状に作り（一般にバレル型サセプタと称される）、その各面に基板を装着する装置が量産装置として多く用いられている。

る。

【0004】従来の気相成長装置は、例えば図 4 に示すような構造をしている。図において、2 は、気相成長装置を構成する筒状の石英ガラス製反応容器 1 の頂部に設けられた、原料ガスとキャリアガスとの混合したガスを導入するガス導入口である。3 は反応容器 1 の底部に備えられたキャリアガスと未反応の原料ガスの排気部であり、3a は排気口である。4 は上記反応容器 1 の内部に設けられたカーボン製のサセプタであり、多角形錐体状をなしている。このサセプタ 4 の側面に薄膜が成長される化合物半導体基板 5 が載置される。6 は反応容器 1 の外周に設けられた高周波誘導コイルである。この高周波誘導コイル 6 による高周波誘導加熱によって、原料ガスを 600～700℃に加熱し、50～300 Torr の圧力で加熱分解反応を起こさせ、化合物半導体基板 5 上に化合物半導体薄膜を成長させる。7 は反応容器 1 に設けられた冷却ジャケット、8 は冷却水入口、9 は冷却水出口である。10 はサセプタ 4 を保持し、且つ、回転させるシャフトである。11 は前室であり、12 は反応容器 1 側と前室 11 の間を開閉するゲートバルブである。13 はガス導入口、14 は基板の取り出し口である。

【0005】基板 5 のバレル型サセプタ 4 の側面への装着およびサセプタ 4 からの基板 5 の取り外しは、サセプタ 4 の側面が垂直に近い角度（垂直方向に対して 1～10°）をなしているため、多くは手作業で行う。このため、サセプタ 4 や反応容器 1 の内壁は大気に触れることになる。ところで、反応容器 1 の内壁には、粉末状の固化物が付着し、表面積が大きくなっているため、ここで大気が触れると、薄膜半導体結晶の純度に大きな影響を及ぼす酸素や水分が吸着される。そこで、この吸着を防ぐために、基板 5 の装着・取り外しを行う前室 11 が設けられている。そうして、基板 5 の装着・取り外しの際には、サセプタ 4 を保持するシャフト 10 の上下運動により、サセプタ 4 を前室 11 に移動し、前室 11 と反応容器 1 をゲートバルブ 12 などにより遮断する。こうすることにより、反応容器 1 部分を大気に曝すことを防止する。また、前室 11 内では水素または不活性ガスでガス置換を行った後に（アルシンは許容濃度が 0.05 ppm の猛毒なガス）人手の作業を行う。基板 5 の装着・取り外し後は、前室 11 で再度、高純度水素などによるガス置換を行い、ゲートバルブ 12 を開放して反応容器 1 中にサセプタ 4 を上昇させることにより、成長させた半導体薄膜の純度を維持する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、従来の MOCVD 法による気相成長装置では、基板の装着・取り外しに時間がかかり、原料ガスが流れて薄膜が成長している時間は全体の 30% 程度であり、70% 程度の時間がサセプタの降温、ガス置換、基板の着脱に費やされ、装置の生産性が低いという問題があった。また、基

板の着脱を人手で行うため、作業者の安全性にも問題があった。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は上記問題点を解決すべくなされたもので、内部に原料ガスが流れる反応容器と、該反応容器の原料ガス流の下流側に設けられ、かつ気密に保持可能な前室と、気相成長をおこなう基板を装着する装着部を備え、シャフトに支持されて前記反応容器内と前室内の間を移動可能であるサセプタとを有する気相成長装置であって、前記前室は、非接触位置検出手段と、多関節ロボットと、制御装置とを備え、前記前室を非酸化性雰囲気にして、該前室内にサセプタを位置させ、サセプタの装着部を前記非接触位置検出手段で検出し、前記非接触位置検出手段からの情報を制御装置に入力し、該制御装置からの出力で多関節ロボットを操作して、前記基板をサセプタの装着部に装着し、かつ前記基板を装着部から取り外すことを特徴とするものである。

【0008】ここで、非酸化性雰囲気というのは、GaAsなどの酸化によりサセプタの変色が生じない雰囲気（例えば、N₂などの不活性ガスにより酸素含有率を大気圧で0.5%以下にすればよく、また、10torr以下程度に減圧することでもよい。また、非接触位置検出手段としては、撮像管やCCD撮像素子などの照明装置を要する光学式の非接触位置検出器や、レーザ光の対象物からの反射を利用した非接触センサや渦電流式非接触センサを例示することができる。

【0009】本発明では、非酸化性雰囲気中で基板の着脱を行い、サセプタおよび基板を清浄に保持することができるので、形成された薄膜の品質が向上する。また、多関節ロボットで基板の着脱作業を行うことができるので、従来の人手で作業を行う場合に比較して、サセプタが高温の状態で作業を行うことができ、サセプタの冷却時間を短縮することができる。さらに、ロボットの作業では人手の作業に比較して有毒ガスを完全に置換する必要がないので、前室内の有毒ガスを置換する時間を、人手で作業する場合に比較して短縮することができる。この結果、実際に気相成長を行う以外の時間を短縮することができるので、生産性が向上する。さらに、基板の着脱をロボットで行うため、作業者の安全性を確保することができる。

【0010】ところで、気相成長後にサセプタ上に残留する原料ガスの分解生成物が酸素に触れて反応を起こすと、サセプタ表面からの光反射の様子が変化し、基板の装着部の輪郭部の色彩が微妙に変わる。そこで、非接触位置検出手段として、照明装置を要する光学式の非接触位置検出器を用いる。そうして、前室を非酸化性雰囲気にし、その状態で照明装置により装着部を照明すると、光学式位置検出器で装着部を正確に認識することができる。従って、光学式位置検出器からの画像情報を制御装

置に入力し、該制御装置からの出力で多関節ロボットを操作することにより、基板を正確に装着部に装着し、また、正確に装着部から基板を取り外すことができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明にかかる気相成長装置の一実施形態を示す横断面説明図であり、反応容器より下側（原料ガスの流れの下流側）の部分を示している。図2はその縦断面説明図である。また、図3は本実施形態の基板着脱操作の説明図である。なお、図2においては、反応容器よりも上側の部分は、従来技術の説明に用いた図4に示した構造と同様な構造になっている。図1～図3において、21は前室、22は予備室、23は筒状のサセプタ、24は多関節のロボットであり、5自由度以上の自由度を有する多関節ロボットである。25は光学式位置検出器、39は非接触センサ、32は反応容器、33は照明装置、34は制御装置である。本実施形態の気相成長装置は、反応容器32、その下側（原料ガスの流れの下流側）に設けられた前室21、前室21に隣接して設けられた予備室22からなる。前室21と予備室22は気密性を維持できる構造になっている。前室21は、基板をサセプタ23に着脱する操作を行うロボット24、サセプタ23の基板装着部23aを照明する照明装置33（図3に示す）を備えている。ロボット24の先端部には光学式位置検出器25が取り付けられている。この光学式位置検出器25は前記装着部23aを光学像として撮り、その画像情報を制御装置34（図3に示す）に与える。ロボット24は、5自由度以上の自由度を有する多関節ロボットであり、この制御装置34により制御されて、基板を装着部23aに着脱する操作を行う。

【0012】この装置を用いて、基板の着脱は以下のように行う。即ち、

1) 図1、2に示すように、予備室22の基板供給用の気密性ドア26を開けて、カセット27をレール28上の台車29にセットする。

【0013】2) ドア26を閉めて、予備室22内を排気、減圧した後に、不活性ガスで置換して低濃度酸素状態にする。次いで、前室21（予め低濃度酸素状態になっている）および予備室22をとともに不活性ガスで大気圧付近で同圧にした後、前室21と予備室22の境の気密性ドア30を開け、サセプタ23の装着部23aに装着するだけの枚数の基板を収納したカセット27を一個、予備室22から前室21に入れる。このカセット27は位置A（図1）にセットする。

【0014】3) 次いで、図1、2に示すように、ドア30を閉めて、前室21内のリフター31のヘッド31aを位置Aのカセット27まで伸ばし、その後、カセット27内にヘッド31aからグリッパ（図示せず）を下降させて基板を把持し、基板を引き上げる。リフター3

1で基板をカセット27から離れた位置まで引き上げた後に、ロボット24のアーム24aの先端に設けたリスト24bに取り付けた真空吸引ツール（図示せず）で吸引して基板を把持する。

【0015】4）次いで、図3に示すように、照明装置33でサセプタ23の装着部23aを照明し、ロボット24のアーム24aの先端に取り付けた光学式位置検出器25で装着部23a付近を撮像する。この光学式位置検出器25からの画像情報を制御装置34に入力し、この制御装置34により、シャフト35の回転角度とロボ

ット24のアーム24aとリスト24bを制御して、基板をサセプタ23の装着部23aに装着する。

【0016】5）次いで、シャフト35を回転することにより、サセプタ23を回転して隣接する他の装着部23aに基板を同様に装着する。この操作を繰り返して、複数の装着部23aに基板を装着する。

【0017】6）その後、図2に示すように、サセプタ23をシャフト35により前室21上部の開口部36を通して上昇させて、反応容器32に入れ、シャフト35に設けたフランジ37で開口部36を気密に閉じる。

【0018】7）次いで、反応容器32内で薄膜を気相成長させる。成長完了後、反応容器32内のガスを置換して低濃度酸素状態にし、サセプタ23温度を下げる。

【0019】8）サセプタ23が所定の温度まで下がった後、サセプタ23をシャフト35により前室21の下部に下降させる。その後、基板の装着とは逆に、光学式位置検出器25で基板の位置を確認し、光学式位置検出器25からの画像情報を制御装置34に入力する。そうして、ロボット24のアーム24aとリスト24bを制御して、リスト24bに取り付けた真空吸引ツールで吸

引して基板を把持し、基板をサセプタ23上の装着部23aから一枚ずつ取り外し、リフター31のヘッド31aにませ換えた後、位置B（図1）にあるカセット27内に順に収納していく。

【0020】9）薄膜成長が終了した基板を収納したカセット27は、ドア30を開けた後、レール28上を動いて予備室22内に移動する。カセット27が予備室22内に移った後、ドア30を閉じ、次いでドア38を開いて、カセット27を予備室22の外に取り出す。

【0021】ここで、筒状のサセプタ23の表面に設けられた装着部23aについて述べる。この装着部23aは、図3に示すように、深さ1mm程度の円形凹部をなしており、円形の基板を装着した状態で基板と凹部のクリアランスは0.4～0.9mm程度になっている。このような装着部23aに基板を装着するには、精度よくロボット24を制御する必要がある。ロボット24の制御は、例えば以下に行う。即ち、装着部23aが位置するサセプタ23上の平面Sの空間的位置を、3点の空間的位置計測により求める。この計測は、ロボット24の先端に距離検出をする非接触センサ39を設けて

行う。次いで、円形凹部をなす装着部23aの中心Tの位置を、光学式位置検出器25からの画像情報をもとに求める。このようにして求められた平面Sと中心Tに関する情報を制御装置34に入力する。そうして、この制御装置34からの出力によりロボット24を制御して、平面S上で中心Tを有する装着部23aに、ロボット24の先端に設けた真空吸引ツールにより基板を装着する。また、同様にして、真空吸引ツールにより基板を装着部23aから取り外す。本実施形態では非接触センサ39からなる位置検出器と光学式位置検出器25を併用してロボット24の制御を行っているが、位置検出器または光学式位置検出器25のみを用いて位置検出を行うことも可能である。但し、その場合には信頼性が両者を併用する場合に比較して低下する。

【0022】上述の気相成長装置を用いると、基板上に薄膜を形成する生産性が従来のほぼ2倍になった。例えば、従来の技術で説明した装置では、一日24時間のうち、原料ガスが流れて、薄膜が形成されている時間が、（2時間／回）×4回＝8時間であり、残りの16時間がサセプタ温度の降温、ガスの置換、基板の着脱に費やされている場合を例にとる。上記気相成長装置を用いて同じ条件の薄膜形成を行うと、薄膜が形成されている時間が、（2時間／回）×8回＝16時間となり、サセプタ温度の降温、ガスの置換、基板の着脱に費やされる時間が8時間に減少した。言い換えると、本発明の装置を用いることにより、薄膜の生産性が倍増した。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、内部に原料ガスが流れる反応容器と、該反応容器の原料ガス流の下流側に設けられ、かつ気密に保持可能な前室と、気相成長をおこなう基板を装着する装着部を備え、シャフトに支持されて前記反応容器内と前室内の間を移動可能であるサセプタとを有する気相成長装置であって、前記前室は、非接触位置検出手段と、多関節ロボットと、制御装置とを備え、前記前室を非酸化性雰囲気にして、該前室内にサセプタを位置させ、サセプタの装着部を前記非接触位置検出手段で検出し、前記非接触位置検出手段からの情報を制御装置に入力し、該制御装置からの出力で多関節ロボットを操作して、前記基板をサセプタの装着部に装着し、かつ前記基板を装着部から取り外すため、気相成長させる薄膜の生産性が向上し、また、作業者の安全性が確保されるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる気相成長装置の一実施形態の横断面説明図である。

【図2】上記実施形態の縦断面説明図である。

【図3】上記実施形態の基板着脱操作の説明図である。

【図4】従来の気相成長装置の縦断面図である。

【符号の説明】

21

前室

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The reaction container with which material gas flows inside It is prepared in the downstream of the material gas style of this reaction container, and has an applied part equipped with the plenum chamber which can be held airtightly, and the substrate which performs vapor growth, it is supported by the shaft, and is a movable susceptor about the between in said reaction container and a plenum chamber. It is vapor growth equipment equipped with the above. Said plenum chamber Have a non-contact location detection means, an articulated robot, and a control unit, and said plenum chamber is made into a non-oxidizing atmosphere. Locate a susceptor in this plenum chamber, and said non-contact location detection means detects the applied part of a susceptor, input the information from said non-contact location detection means into a control device, and an articulated robot is operated with the output from this control device. It is characterized by equipping the applied part of a susceptor with said substrate, and removing said substrate from an applied part.

[Claim 2] A non-contact location detection means is vapor growth equipment according to claim 1 characterized by having an optical position transducer and a lighting system.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the vapor growth equipment which can raise the productivity of the vapor growth of a compound semiconductor thin film about amelioration of vapor growth equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] organic metal vapor growth (MOCVD) -- the epitaxial wafer which carried out epitaxial growth of the thin film on the GaAs substrate or the InP substrate is used for manufacture of devices, such as FET and HEMT, by law. These devices were excellent in the RF property, and since there is little power consumption, need has expanded them quickly. organic metal vapor growth (MOCVD) -- the principle of growth of the compound semiconductor thin film by law is as follows. Namely, for example, the organic metal of trimethylgallium (TMG) or trimethylaluminum (TMA) is supplied with carrier gas, such as hydrogen gas, as a raw material of a gallium (Ga) and aluminum (aluminum) in a reaction container. The gas of hydrides, such as an arsine (AsH₃) and a phosphine (PH₃), is supplied as arsenic (As) and a raw material of phosphorus (P), and a silane (SiH₄) and trimethyl zinc (TMZn) are supplied as the silicon (Si) as an impurity, and a zincky (Zn) raw material. Then, the thin film of desired presentations (GaAs, InP, InGaAs, AlGaAs, etc.), thickness, and a carrier consistency (n mold, p mold) is deposited on the heated compound semiconductor substrates (GaAs, InP, etc.) by supplying in a reactor, carrying out control of flow of these gas, and carrying out a thermal decomposition reaction within a reaction container.

[0003] the inside of the vapor growth equipment which performs such growth -- one processing -- many -- the susceptor equipped with the substrate is made in the shape of a polygon cone as equipment which processes several semi-conductor substrates (generally called a barrel-type susceptor), and many equipments which equip each of that field with a substrate are used as mass production equipment.

[0004] Conventional vapor growth equipment is having structure as shown in drawing 4 . In drawing, 2 is a gas inlet which was established in the crowning of the tubed reaction container 1 made from quartz glass which constitutes vapor growth equipment and which introduces the mixed gas of material gas and carrier gas. 3 is the exhaust air section of the carrier gas with which the pars basilaris ossis occipitalis of the reaction container 1 was equipped, and unreacted material gas, and 3a is an exhaust port. 4 is the susceptor made from carbon prepared in the interior of the above-mentioned reaction container 1, and is making the shape of a polygon cone. The compound semiconductor substrate 5 with which a thin film grows is laid in the side face of this susceptor 4. 6 is the RF induction coil prepared in the periphery of the reaction container 1. By the high-frequency induction heating by this RF induction coil 6, heat material gas at 600-700 degrees C, a thermal decomposition reaction is made to cause by the pressure of 50 - 300Torr, and a compound semiconductor thin film is grown up on the compound semiconductor substrate 5. As for the cooling jacket with which 7 was prepared in the reaction container 1, and 8, the inflow of cooling water and 9 are the outflow of cooling water. 10 is a shaft which holds a susceptor 4 and is rotated. 11 is a plenum chamber and 12 is a gate valve which opens and closes between plenum chambers 11 the reaction container 1 side. 13 is a gas inlet and 14 is output port of a substrate.

[0005] Since, as for wearing on the side face of the barrel-type susceptor 4 of a substrate 5, and removal of the substrate 5 from a susceptor 4, the side face of a susceptor 4 is making the vertically near include angle (it is 1-10 degrees to a perpendicular direction), many are performed manually. For this reason, the wall of a susceptor 4 or the reaction container 1 will touch atmospheric air. By the way, since a powder-like solidification object adheres and surface area is large, the wall of the reaction container 1 will be adsorbed in oxygen and the moisture which have big effect on the purity of a thin film semiconducting crystal, if atmospheric air touches here. Then, in order to prevent this adsorption, the plenum chamber 11 which

performs wearing and removal of a substrate 5 is formed. Then, in the case of wearing and removal of a substrate 5, a susceptor 4 is moved to a plenum chamber 11 by vertical motion of the shaft 10 holding a susceptor 4, and a plenum chamber 11 and the reaction container 1 are intercepted with a gate valve 12 etc. By carrying out like this, it prevents putting reaction container 1 part to atmospheric air. Moreover, within a plenum chamber 11, after hydrogen or inert gas performs inert gas replacement, a help (deadly poison gas whose threshold limit value of an arsine is 0.05 ppm) is worked. After wearing / removal of a substrate 5 maintains the purity of the semi-conductor thin film grown up by performing inert gas replacement by high grade hydrogen etc., opening a gate valve 12 again, and raising a susceptor 4 in the reaction container 1 by the plenum chamber 11.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, with the vapor growth equipment by the conventional MOCVD method, the time amount wearing and removal of a substrate take time amount, material gas flows, and the thin film has grown to be was about 30% of the whole, and about 70% of time amount was spent on attachment and detachment of the temperature fall of a susceptor, inert gas replacement, and a substrate, and it had the problem that the productivity of equipment was low. Moreover, in order to detach and attach a substrate with a help, there was a problem also in an operator's safety.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The reaction container with which it was made that this invention should solve the above-mentioned trouble, and material gas flows inside, The plenum chamber which it is prepared in the downstream of the material gas style of this reaction container, and can be held airtightly, It is vapor growth equipment which is equipped with the applied part equipped with the substrate which performs vapor growth, is supported by the shaft, and has a movable susceptor for the between in said reaction container and a plenum chamber. Said plenum chamber Have a non-contact location detection means, an articulated robot, and a control unit, and said plenum chamber is made into a non-oxidizing atmosphere. Locate a susceptor in this plenum chamber, and said non-contact location detection means detects the applied part of a susceptor, input the information from said non-contact location detection means into a control device, and an articulated robot is operated with the output from this control device. It is characterized by equipping the applied part of a susceptor with said substrate, and removing said substrate from an applied part.

[0008] the ambient atmosphere from which discoloration of a susceptor does not produce a non-oxidizing atmosphere by oxidation of GaAs etc. here -- pointing out -- N₂ [for example,] etc. -- it is [that what is necessary is just to make oxygen content 0.5% or less with atmospheric pressure with inert gas] possible to decompress to 10 or less torr extent. Moreover, as a non-contact location detection means, the optical non-contact position transducer which requires lighting systems, such as the camera tube and a CCD image sensor, the noncontact sensor using the echo from the object of a laser beam, and an eddy current type non-contact sensor can be illustrated.

[0009] In this invention, since a substrate can be detached and attached by the non-oxidizing atmosphere and a susceptor and a substrate can be held to clarification, the quality of the formed thin film improves. Moreover, since the attachment-and-detachment activity of a substrate can be done with an articulated robot, as compared with the case where it works with the conventional help, a susceptor can work in the hot condition and can shorten the cooldown delay of a susceptor. Furthermore, since it is not necessary to permute a toxic gas thoroughly in a robot's activity as compared with a help's activity, the time amount which permutes the toxic gas in a plenum chamber can be shortened as compared with the case where it works with a help. Consequently, since the time amount except performing vapor growth actually can be shortened, productivity improves. Furthermore, since a substrate is detached and attached by the robot, an operator's safety is securable.

[0010] By the way, if the decomposition product of the material gas which remains on a susceptor after vapor growth touches oxygen and causes a reaction, the situation of the light reflex from a susceptor front face will change, and the color of the profile section of the applied part of a substrate will change delicately. Then, the optical non-contact position transducer which requires a lighting system is used as a non-contact location detection means. Then, if a plenum chamber is made into a non-oxidizing atmosphere and an applied part is illuminated with a lighting system in the condition, an applied part can be recognized to accuracy with an optical position transducer. Therefore, by inputting the image information from an optical position transducer into a control device, and operating an articulated robot with the output from this control device, accuracy can be equipped with a substrate at an applied part, and a substrate can be removed from an applied part to accuracy.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail

based on a drawing. Drawing 1 is the cross-section explanatory view showing 1 operation gestalt of the vapor growth equipment concerning this invention, and shows the part below a reaction container (downstream of the flow of material gas). Drawing 2 is the longitudinal-section explanatory view. Moreover, drawing 3 is the explanatory view of substrate attachment-and-detachment actuation of this operation gestalt. In addition, in drawing 2, the part above a reaction container has structure shown in drawing 4 used for explanation of the conventional technique, and same structure. In drawing 1 - drawing 3, 21 is a plenum chamber and a susceptor tubed [22] in a spare room and 23, 24 is the robot of many joints, and he is the articulated robot which has a with a degrees of freedom of five or more degree of freedom. For an optical position transducer and 39, as for a reaction container and 33, a noncontact sensor and 32 are [25 / a lighting system and 34] control units. The vapor growth equipment of this operation gestalt consists of the reaction container 32, a plenum chamber 21 prepared in the bottom (downstream of the flow of material gas), and a spare room 22 adjoined and established in the plenum chamber 21. The plenum chamber 21 and the spare room 22 have the structure where airtightness is maintainable. The plenum chamber 21 is equipped with the robot 24 which performs actuation which detaches and attaches a substrate to a susceptor 23, and the lighting system 33 (shown in drawing 3) which illuminates substrate wearing applied part 23a of a susceptor 23. The optical position transducer 25 is attached in a robot's 24 point. This optical position transducer 25 photographs said applied part 23a as an optical image, and gives that image information to a control unit 34 (shown in drawing 3). A robot 24 is an articulated robot which has a with a degrees of freedom of five or more degree of freedom, is controlled by this control unit 34, and performs actuation which detaches and attaches a substrate to applied part 23a.

[0012] Attachment and detachment of a substrate are performed as follows using this equipment. That is, as shown in 1 drawing 1 and 2, the airtight door 26 for substrate supply of a spare room 22 is opened, and a cassette 27 is set to the truck 29 on a rail 28.

[0013] 2) Inert gas permutes and change into a low concentration oxygen condition, after shutting a door 26 and exhausting and decompressing the inside of a spare room 22. Subsequently, after making both the plenum chamber 21 (it is in the low concentration oxygen condition beforehand), and the spare room 22 into this ** near atmospheric pressure with inert gas, the airtight door 30 of the boundary of a plenum chamber 21 and a spare room 22 is opened, and the cassette 27 which contained the substrate of only number of sheets with which applied part 23a of a susceptor 23 is equipped is put into a plenum chamber 21 from a piece and a spare room 22. This cassette 27 is set to a location A (drawing 1).

[0014] 3) Subsequently, as shown in drawing 1 and 2, shut a door 30, in head 31a of the lifter 31 in a plenum chamber 21, even the cassette 27 of a location A drops a gripper (not shown) from head 31a in a cassette 27 a stretch and after that, grasp a substrate, and pull up a substrate. After pulling up a substrate to the location distant from the cassette 27 by the lifter 31, it draws in with the vacuum attraction tool (not shown) attached in list 24b prepared at the head of a robot's 24 arm 24a, and a substrate is grasped.

[0015] 4) Subsequently, as shown in drawing 3, illuminate applied part 23a of a susceptor 23 with a lighting system 33, and picturize near applied part 23a with the optical position transducer 25 attached at the head of a robot's 24 arm 24a. The image information from this optical position transducer 25 is inputted into a control device 34, angle of rotation of a shaft 35, a robot's 24 arm 24a, and list 24b are controlled by this control device 34, and applied part 23a of a susceptor 23 is equipped with a substrate with it.

[0016] 5) Subsequently, equip similarly with a substrate other applied part 23a which rotates a susceptor 23 and adjoins by rotating a shaft 35. This actuation is repeated and two or more applied part 23a is equipped with a substrate.

[0017] 6) As shown in drawing 2 after that, raise a susceptor 23 through the opening 36 of the plenum chamber 21 upper part by the shaft 35, put into the reaction container 32, and close opening 36 airtightly by the flange 37 prepared in the shaft 35.

[0018] 7) Subsequently, carry out vapor growth of the thin film within the reaction container 32. The gas after the completion of growth and in the reaction container 32 is permuted, it changes into a low concentration oxygen condition, and susceptor 23 temperature is lowered.

[0019] 8) After a susceptor 23 falls to predetermined temperature, drop a susceptor 23 to the lower part of a plenum chamber 21 by the shaft 35. Then, the location of a substrate is conversely checked with the optical position transducer 25, and the image information from the optical position transducer 25 is inputted into a control unit 34 as wearing of a substrate. Then, a robot's 24 arm 24a and list 24b are controlled, it draws in with the vacuum attraction tool attached in list 24b, a substrate is grasped, and it removes one substrate at a time from applied part 23a on a susceptor 23, and after putting and changing to head 31a of a lifter 31, it contains in order in the cassette 27 in a location B (drawing 1).

[0020] 9) After an open beam, the cassette 27 which contained the substrate which thin film growth ended

moves on a rail 28, and moves a door 30 into a spare room 22. After a cassette 27 moves into a spare room 22, a door 30 is closed, subsequently a door 38 is opened, and a cassette 27 is taken out outside a spare room 22.

[0021] Here, applied part 23a prepared in the front face of the tubed susceptor 23 is described. This applied part 23a is making the circular crevice with a depth of about 1mm, as shown in drawing 3, and the path clearance of a substrate and a crevice has become about 0.4–0.9mm in the condition of having equipped with the circular substrate. In order to equip such applied part 23a with a substrate, it is necessary to control a robot 24 with a sufficient precision. Control of a robot 24 is performed as follows, for example. That is, it asks for the space position of the flat surface S on the susceptor 23 in which applied part 23a is located by space position measurement of three points. This measurement is performed by forming the noncontact sensor 39 which carries out distance detection at a robot's 24 head. Subsequently, it asks for the location of the core T of applied part 23a which makes a circular crevice based on the image information from the optical position transducer 25. Thus, the information about the flat surface S and Core T which were searched for is inputted into a control unit 34. Then, a robot 24 is controlled by the output from this control device 34, and applied part 23a which has Core T on a flat surface S is equipped with a substrate with the vacuum attraction tool formed at a robot's 24 head. Moreover, a substrate is similarly removed from applied part 23a with a vacuum attraction tool. Although the position transducer and the optical position transducer 25 which consist of a noncontact sensor 39 are used together and the robot 24 is controlled by this operation gestalt, it is also possible to perform location detection only using a position transducer or the optical position transducer 25. However, it falls as compared with the case where dependability uses both together in that case.

[0022] When above-mentioned vapor growth equipment was used, the productivity which forms a thin film on a substrate doubled [over the past / about]. For example, with the equipment explained by the Prior art, material gas flows among day 24 hours, the time amount in which the thin film is formed is $x (2 \text{ hours}/(\text{time}))$ 4 times = 8 hours, and the case where the 16 remaining hours are spent on the temperature fall of susceptor temperature, the permutation of gas, and attachment and detachment of a substrate is taken for an example. When thin film formation of the same conditions was performed using the above-mentioned vapor growth equipment, the time amount in which the thin film is formed turned into $x (2 \text{ hours}/(\text{time}))$ 8 times = 16 hours, and the time amount spent on the temperature fall of susceptor temperature, the permutation of gas, and attachment and detachment of a substrate decreased in 8 hours. In other words, the productivity of a thin film doubled by using the equipment of this invention.

[0023]

[Effect of the Invention] The reaction container with which, as for this invention, material gas flows inside as explained above, The plenum chamber which it is prepared in the downstream of the material gas style of this reaction container, and can be held airtightly, It is vapor growth equipment which is equipped with the applied part equipped with the substrate which performs vapor growth, is supported by the shaft, and has a movable susceptor for the between in said reaction container and a plenum chamber. Said plenum chamber Have a non-contact location detection means, an articulated robot, and a control unit, and said plenum chamber is made into a non-oxidizing atmosphere. Locate a susceptor in this plenum chamber, and said non-contact location detection means detects the applied part of a susceptor, input the information from said non-contact location detection means into a control device, and an articulated robot is operated with the output from this control device. In order to equip the applied part of a susceptor with said substrate and to remove said substrate from an applied part, the productivity of the thin film which carries out vapor growth improves, and there is outstanding effectiveness that an operator's safety is secured.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the cross-section explanatory view of 1 operation gestalt of the vapor growth equipment concerning this invention.

[Drawing 2] It is the longitudinal-section explanatory view of the above-mentioned operation gestalt.

[Drawing 3] It is the explanatory view of substrate attachment-and-detachment actuation of the above-mentioned operation gestalt.

[Drawing 4] It is drawing of longitudinal section of conventional vapor growth equipment.

[Description of Notations]

21 Plenum Chamber

22 Spare Room

23 Susceptor

23a Applied part

24 Robot

24a Arm

24b List

25 Optical Position Transducer

26, 30, 38 Door

27 Cassette

28 Rail

29 Truck

31 Lifter

31a Head

32 Reaction Container

33 Lighting System

34 Control Unit

35 Shaft

36 Opening

37 Flange

39 Noncontact Sensor

[Translation done.]